

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 2 月 1 7 日  
Date of Application:

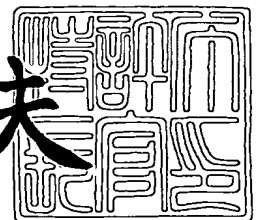
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 6 4 7 6 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 3 6 4 7 6 6 ]

出      願      人            コマツ産機株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02-142

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23K 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 石川県小松市串町フ 1 コマツ産機株式会社 栗津工場  
内

【氏名】 山口 義博

【発明者】

【住所又は居所】 石川県小松市串町フ 1 コマツ産機株式会社 栗津工場  
内

【氏名】 加端 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 石川県小松市串町フ 1 コマツ産機株式会社 栗津工場  
内

【氏名】 入山 孝宏

【特許出願人】

【識別番号】 394019082

【氏名又は名称】 コマツ産機株式会社

【代表者】 鈴木 康夫

【代理人】

【識別番号】 100097755

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 勉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 025298

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723532

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ加工方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマアークにより加工ワークにピアシングを施し、かつそのピアシングを施した位置から切断を開始するプラズマ加工方法において、

(a) 前記加工ワークとの間にプラズマアークを形成する電極とそのプラズマアークの母体になるプラズマガスを噴出させるノズルとを有するプラズマトーチをその加工ワークのピアシング位置に相対移動させ、そのプラズマトーチを加工ワークに対して、切断を行うときのプラズマトーチと加工ワークとの距離である切断高さと同じまたは略同一もしくはその切断高さよりも加工ワーク寄りでダブルアークが起きない高さである初期高さに相対位置決めする第 1 工程、

(b) 前記プラズマトーチの位置決め後、前記電極とノズルとの間に発生させたパイロットアークを先導としてその電極と前記加工ワークとの間のメインアークに移行させることにより、プラズマアークを形成し、そのプラズマアークを保持しながら前記初期高さより加工ワークから離れた位置であるピアス高さに、前記プラズマトーチを相対移動させる第 2 工程、

(c) その後、ピアシングが完了するまで前記プラズマトーチを前記ピアス高さに停止させた状態で前記プラズマアークを保持させる第 3 工程および

(d) 前記ピアシング完了後、前記切断高さにプラズマトーチを相対移動させて切断を開始する第 4 工程を有することを特徴とするプラズマ加工方法。

【請求項 2】 前記パイロットアークから前記メインアークへ移行させた直後に、前記パイロットアークにパイロット電流を供給するパイロット電流回路における、前記ノズルに繋がるラインに介挿された半導体スイッチにより、前記パイロット電流を遮断する請求項 1 に記載のプラズマ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマトーチから発生されるプラズマアークによってピアシングや切断を行うプラズマ加工方法に関し、より詳しくはプラズマトーチのノズル寿

命を向上させ得るピアシング動作を含んでなるプラズマ加工方法に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

機械的、電氣的に収束されたプラズマ柱を持つアークの高密度熱を利用したプラズマ加工方法は、高精度・高能率な切断を実現できることから広く実用に供されている。このプラズマ加工方法では、一般にプラズマトーチからプラズマアークを発生させ、そのプラズマアークを安定的に持続させてプラズマトーチを移動させることによって切断加工が行なわれる。

#### 【0003】

前記プラズマトーチは、電極とその電極を覆うように配設されるノズルを備えてなり、その電極とノズルとの間に画成される通路を介してプラズマガスを被切断材に向けて噴出するように構成されている。このプラズマトーチを用いて被切断材を切断する際には、まず電極とノズルとの間にパイロットアークを発生させ、その後パイロットアークを成長させるようにしてメインアークに移行させることにより、高温かつ高密度エネルギーのプラズマアークを電極と被切断材との間に発生させる。

#### 【0004】

このプラズマトーチから発生されるプラズマアークを用いて例えば鋼板を各種形状に切断する場合、鋼板の端部から切断を開始する方法と、鋼板上の所定の位置に貫通穴を設けその貫通穴から切断を開始する方法とがある。後者は所謂ピアシングスタートと呼ばれ、このピアシングスタートによれば、鋼板面内において所望の形状を切り抜き切断することができるので、NCを用いた自動切断においては、通常このピアシングスタートが主流である。

#### 【0005】

ところが、このピアシングスタートで鋼板を切断する場合、プラズマアークにより切断開始部に貫通穴を形成するピアシングと呼ばれる動作の間に、そのプラズマアークによって溶融された金属がスパッタ（溶融金属の飛沫）になって吹き上げられ、この吹き上げられたスパッタがノズルに付着する恐れがある。ノズル

に付着したスパッタは、ノズルの溶損やダブルアークの発生の原因になってノズルにダメージを与えるため、切断品質を著しく低下させる元凶になっている。

#### 【0006】

従来、このようなスパッタによるノズルのダメージを回避するために、図5 (a) の①～④に示されるように、プラズマトーチ51を鋼板Wに対してプラズマアークが着火可能な最高の高さ位置 $h_1$ まで移動させ(①)、その高さ位置においてピアシングを行い(②～③)、ピアシングが完了してスパッタの吹き上がりなくなった後に、切断に適した高さ位置 $h_2$ までプラズマトーチ51を下降させて切断を開始する(④)というピアシング方法が一般的に行なわれている。また、この従来一般的に行なわれていたピアシング方法を改良したものが特許文献1にて提案されており、この特許文献1にて提案されたピアシング方法(以下、「上昇ピアシング方法」と称する。)においては、同図(b)の①～④に示されるように、プラズマトーチ51を鋼板Wに対してプラズマアークが着火可能な上限高さ位置 $H_1$ まで移動させてその高さ位置にてプラズマアークを着火させ(①～②)、その後ピアシングの開始と同時に、スパッタの吹き上がりによるノズルダメージを回避するため、プラズマアークが保持できる範囲でプラズマトーチ51を所定距離上昇させた高さ位置 $H_2$ にてピアシングを実施し(③)、ピアシングが終了したら切断に適した高さ位置 $H_3$ にプラズマトーチを下降させて切断を開始する(④)ようにされている。

#### 【0007】

ここで、プラズマアークを最初に形成する高さを「初期高さ」、ピアシングを実施する高さを「ピラス高さ」、切断を実施する高さを「切断高さ」と言った具合にそれぞれ定義すると、前記一般的なピアシング方法では、初期高さ $h_1$ とピラス高さと同じ高さに設定され、かつ初期高さ $h_1$ は切断高さ $h_2$ よりも高く設定されている。また、前記上昇ピアシング方法では、初期高さ $H_1$ はピラス高さ $H_2$ よりも低く設定され、かつ初期高さ $H_1$ は切断高さ $H_3$ よりも高く設定されている。

#### 【0008】

##### 【特許文献1】

特開 2000-351076 号公報

## 【0009】

ところで、ノズルのダメージは前述の付着スパッタによってもたらされる以外にパイロットアークによってもたらされる。つまり前記パイロットアークはメインアークと同様に高密度の熱エネルギーを有するため、パイロットアークが発生されている時間が長ければ長い程、ノズルが溶損される度合いが高くなるのである。このような不具合を防止し得る技術が、本出願人の先願である特願 2002-021284 号にて提案されており、この先願発明に係る技術では、パイロットアークを形成する際のパイロット電流回路とメインアークを形成する際のメイン電流回路との切換をトランジスタ化するとともに、パイロット電流回路に適当な抵抗を介挿することにより、パイロットアークからメインアークへの移行をより高速で行わせ、パイロットアークよりノズルが溶損されるのを抑制するようにされている。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記一般的なピアシング方法および上昇ピアシング方法では、ピアシング時に発生するスパッタによるノズルへのダメージは回避できるものの、パイロットアークによってノズルを劣化させてしまうという問題点がある。すなわち、それらのピアシング方法においては、初期高さが比較的高い位置（切断高さの 2 倍程度）に設定されているために、（A）パイロットアークを成長させてメインアークに移行させる際に、より大きなパイロット電流が必要になり、また（B）電極－ノズル間における放電経路の電気抵抗に比し電極－鋼板間における放電経路の電気抵抗が極端に大きくなることから、ノズルへの電流の流入が起き易くなって、パイロットアークからメインアークへの移行が遅れる傾向にある。これら（A）（B）のことから、ノズルはパイロットアークによって過剰に溶損されてしまうのである。また、このように初期高さを高く設定することにより、アークの着火不良を招く恐れがあるという問題点もある。つまり、前記（A）のことからパイロット電流を高く設定する必要があるが、パイロット電流の調整が不十分で電流が低いと、パイロットアークの勢力が弱く、メインアークに移行

させることができずにアーク着火に失敗する。ここで、パイロット電流を調整する手間を省くために、パイロット電流を機器が出力し得る最高値に固定することも考えられるが、その場合、パイロットアークによるノズルの溶損を更に加速させる結果を招いてしまう。

#### 【0011】

また、前述の先願発明に係る技術では、パイロットアークからメインアークへの高速移行によってある程度のノズル劣化抑制効果は期待できるものの、やはり初期高さが比較的高い位置（切断高さの2倍程度）に設定されていることから、まだ改善の余地があると言える。

#### 【0012】

本発明は、以上述べたような問題点や状況に鑑みてなされたもので、ピアシング時に発生するスパッタによるノズルのダメージを回避することができるとともに、パイロットアークによるノズルの劣化を確実に抑制することができ、これによりノズルの寿命を大幅に延長させることができるプラズマ加工方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段および作用・効果】

前記目的を達成するために、本発明によるプラズマ加工方法は、

プラズマアークにより加工ワークにピアシングを施し、かつそのピアシングを施した位置から切断を開始するプラズマ加工方法において、

(a) 前記加工ワークとの間にプラズマアークを形成する電極とそのプラズマアークの母体になるプラズマガスを噴出させるノズルとを有するプラズマトーチをその加工ワークのピアシング位置に相対移動させ、そのプラズマトーチを加工ワークに対して、切断を行うときのプラズマトーチと加工ワークとの距離である切断高さと同じまたは略同一もしくはその切断高さよりも加工ワーク寄りでダブルアークが起きない高さである初期高さに相対位置決めする第1工程、

(b) 前記プラズマトーチの位置決め後、前記電極とノズルとの間に発生させたパイロットアークを先導としてその電極と前記加工ワークとの間のメインアークに移行させることにより、プラズマアークを形成し、そのプラズマアークを保持



しながら前記初期高さより加工ワークから離れた位置であるピアス高さに、前記プラズマトーチを相対移動させる第2工程、

(c) その後、ピアシングが完了するまで前記プラズマトーチを前記ピアス高さに停止させた状態で前記プラズマアークを保持させる第3工程および

(d) 前記ピアシング完了後、前記切断高さにプラズマトーチを相対移動させて切断を開始する第4工程を有することを特徴とするものである(第1発明)。

#### 【0014】

本発明によれば、ピアシングを行う直前において加工ワークと電極との間にプラズマアークを形成する際の加工ワークとプラズマトーチとの距離である初期高さが、切断を行うときのプラズマトーチと加工ワークとの距離である切断高さと同じまたは略同一もしくはその切断高さよりも加工ワーク寄りでダブルアークが起きない高さに設定されるので、従来に比し少ないパイロット電流にてパイロットアークをメインアークへと移行させることができるとともに、電極-ノズル間における放電経路の電気抵抗と電極-加工ワーク間における放電経路の電気抵抗との差が縮まるので、パイロットアークからメインアークへの移行をスムーズに行うことができる。したがって、ノズルがパイロットアークによって溶損される度合いが軽減されるので、ノズルの劣化を抑制しその寿命の延長化を図ることができるという効果を奏する。また、初期高さにおいて電極と加工ワークとの間にプラズマアークを形成した後、そのプラズマアークを保持しつつその初期高さより加工ワークから離れた位置であるピアス高さにプラズマトーチを相対移動させ、その後ピアシングが完了するまでプラズマトーチをそのピアス高さに停止させた状態でプラズマアークを保持させるようにされているので、ピアシング時に発生するスパッタ(溶融金属の飛沫)がノズルに付着するのを防止することができ、スパッタによるノズルのダメージを回避することができる。

#### 【0015】

本発明において、前記パイロットアークから前記メインアークへ移行させた直後に、前記パイロットアークにパイロット電流を供給するパイロット電流回路における、前記ノズルに繋がるラインに介挿された半導体スイッチにより、前記パイロット電流を遮断するのが好ましい(第2発明)。こうすれば、パイロットア

ークからメインアークに移行させた後に、電極とノズル間にパイロット電流が流れている時間を極めて短くすることができるので、パイロットアークによるノズルの劣化を更に抑制することができる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明によるプラズマ加工方法の具体的な実施の形態につき、図面を参照しつつ説明する。

#### 【0017】

図1には、本発明の一実施形態に係るプラズマ切断装置の全体斜視図が示されている。また、図2(a)には本実施形態におけるプラズマ切断装置の要部概略構成図が示され、同図(b)～(f)にはプラズマアーク発生回路およびその作動を説明する図が示されている。

#### 【0018】

本実施形態のプラズマ切断装置1においては、図1に示されるように、被切断材（加工ワーク）である鋼板Wを支持する切断定盤（切断架台）2が矩形状のフレーム3の内側空間に配されるとともに、このフレーム3を跨ぐように門形の走行ビーム4が配され、この走行ビーム4上にキャリッジ5が配されて、そのキャリッジ5にプラズマトーチ6が装着されている。

#### 【0019】

前記走行ビーム4は、X軸モータ7の駆動によりフレーム3の長手方向（X軸方向）に配されるX軸レール8に沿ってX軸方向に走行可能とされ、前記キャリッジ5は、Y軸モータ9の駆動により走行ビーム4上に配されるY軸レール10に沿ってY軸方向に走行可能とされている。また、前記プラズマトーチ6は、Z軸モータ11の駆動によりキャリッジ5に対して上下方向（Z軸方向）に移動可能とされている。こうして、各モータ7, 9, 11を制御することで、プラズマトーチ6は鋼板Wの任意の位置へ移動されるとともに、任意の高さ位置に位置決めされて鋼板Wの切断加工が行なわれる。

#### 【0020】

前記プラズマトーチ6は、図2(a)に示されるように、先端部が先細りの略

円筒形状のものであって、トーチケーブル 12、中継ボックス 13 および電源ケーブル 14 を介してプラズマ電源ユニット 15 の一方の端子（マイナス端子）に接続され、このプラズマ電源ユニット 15 の他方の端子（プラス端子）は、母材ケーブル 16 を介してプラズマトーチ 6 の先方に配される鋼板 W に接続されている。

#### 【0021】

ここで、プラズマトーチ 6 は、図 2（b）に示されるように、先端部において中心位置に配置される略円柱状の電極 17 と、この電極 17 の外周側を覆うように配設される略円筒形状でかつ鋼板 W に対向する面（先端面）に細い口径のノズルオリフィス 18 a を有するノズル 18 を備えてなり、電極 17 とノズル 18 との間には作動ガス通路 R が形成されている。この作動ガス通路 R には、図示されない作動ガス供給系統から作動ガス（プラズマガス：本実施形態では酸素）がノズル 18 の基端側から供給されるとともに、ノズルオリフィス 18 a から鋼板 W に向けて噴出するようにされている。

#### 【0022】

そして、このプラズマトーチ 6 における電極 17 は、電源ライン 20 を介してプラズマ電源ユニット 15 における定電流電源 15 a のマイナス端子に接続されている。また、この定電流電源 15 a におけるプラス端子からの電源ラインは、パイロット電流  $I_p$  を供給するパイロット電流回路 21、およびメイン電流  $I_m$  を供給するメイン電流回路 22 の 2 系統ラインに分岐され、それぞれノズル 18 および鋼板 W に接続されている。

#### 【0023】

前記電源ライン 20 には、高周波発生器 23 が介挿されており、この高周波発生器 23 の作動により、電極 17 とノズル 18 との間に火花放電を起こすようにされている。なお、図 2（b）中符号 24 で示されるのは、高周波バイパス用コンデンサである。

#### 【0024】

前記パイロット電流回路 21 には、電極 17 とノズル 18 との間に形成されたパイロットアーク PA（図 2（d）参照）から、電極 17 と鋼板 W との間に形成

するメインアークMA（図2（e）参照）へとスムーズに移行させるための抵抗25と、スイッチング用のトランジスタ（半導体スイッチ）26と、電極17とノズル18との間に流れるパイロット電流 $I_p$ を検出するパイロット電流検出器27とが直列に接続されて設けられている。ここで、例えば当該プラズマ切断機1が20A程度の定格パイロット電流値仕様の場合、抵抗25の抵抗値が2Ω未満であると、ノズル18への流入電流が極端に増加する傾向にあるので、その抵抗値は2Ω以上であるのが好ましい（より好ましくは4～8Ω）。なお、本実施形態において、トランジスタ26のベースには、図示省略されるコントローラからの制御指令信号が入力されるようになっている。また、トランジスタ26は、スイッチング素子としてIGBTのような高速で作動するものを採用している。また、パイロット電流回路21に、必要に応じてスイッチング時のサージを吸収するためのダイオード等で構成されるサージ吸収用回路（図示せず）を追加してもよい。

#### 【0025】

前記メイン電流回路22には、パイロットアークPAの先導によりメインアークMAが形成された際に（図2（d）（e）参照）、電極17と鋼板Wとの間にメイン電流 $I_m$ が流れたことを検出するためのメイン電流検出器28が介挿されている。そして、本実施形態では、例えば3アンペア程度の小電流がメイン電流回路22に流れると、それをメイン電流検出器28にて検出し、直ちにパイロット電流回路21におけるトランジスタ26をオフ作用させて、電極17とノズル18との間に流れているパイロット電流 $I_p$ を瞬時に遮断できるようにされている。こうして、電極17とノズル18との間にパイロット電流 $I_p$ が流れている時間を極めて短くすることによっても、パイロットアークによるノズルの劣化を抑制するようにされている。

#### 【0026】

このように構成されるプラズマアーク発生回路においては、プラズマ切断機1に起動信号が入力されると、定電流電源15aが作動され、図2（b）に示されるように、トランジスタ26のオン作用にて電極17がマイナスに、ノズル18および鋼板Wがプラスとなるように直流電圧が印加される。これと同時に、プラ

ズマトーチ 6 内の作動ガス通路 R にプリフローとしての酸素ガスが供給される。なお、このプリフローは、作動ガス通路 R 内の空気を完全に酸素に置換するとともに、ガス流量が安定するまでの時間的余裕を得るために行なわれる。このプリフローの後、図 2 (c) に示されるように、高周波発生器 23 の作動にて電極 17 とノズル 18 との間に高周波高電圧が印加されると、電極 17 とノズル 18 との間に火花放電が起こり、この火花放電を種として、図 2 (d) に示されるように、電極 17 とノズル 18 との間にパイロットアーク P A が形成され、定電流電源 15 a から抵抗 25 およびトランジスタ 26 を介してノズル 18、そしてパイロットアーク P A から電極 17 を経由して定電流電源 15 a に戻る回路をパイロット電流  $I_p$  が流れる。なお、この時、定電流電源 15 a は最大出力を出す状態であり、つまり略定電圧源として機能しているため、前記パイロット電流  $I_p$  は抵抗 25 によって垂下特性が与えられ、電源特性とアーク電圧とが平衡した状態で安定する。

#### 【0027】

次いで、図 2 (e) に示されるように、パイロットアーク P A を先導として、電極 17 と鋼板 W との間に電氣的導通が確保されると、前記パイロット電流  $I_p$  の一部がメイン電流  $I_m$  となって鋼板 W に流れ、メインアーク M A が形成される。これをメイン電流検出器 28 にて検出し、トランジスタ 26 のオフ作用にて電極 17 とノズル 18 との間に流れているパイロット電流  $I_p$  を遮断することにより、図 2 (f) に示されるようなメインアーク M A (プラズマアーク) だけの回路となり、メイン電流  $I_m$  のみが流れる。そして、予め設定された切断電流値 (メイン電流  $I_m$ ) 維持するように、メイン電流検出器 28 の出力値とその設定値とを比較しながら定電流制御が行なわれ、鋼板 W に対してピアシングや切断加工が行なわれる。

#### 【0028】

次に、このようにして発生されるプラズマアークにより、鋼板 W の切断開始部に貫通穴を形成するピアシングについて、図 3 のピアシング動作説明図を参照しつつ工程毎に順を追って説明する。なお、ここでは、90 [A] の出力を有する酸素プラズマ切断機で板厚 19 [mm] の軟鋼板をピアシングスタートにより切

断する場合におけるピアシングを例にして説明する。

#### 【0029】

〔工程1：図3（a）参照〕

プラズマトーチ6の中心をNC装置（図示省略）によって予め指定されている切断開始位置（ピアシング位置）に合致させるようにプリフローを行いながら移動させ、プラズマトーチ6の中心がピアシング位置に合致した所において、初期高さFH、つまりプラズマアークを発生させてピアシングを開始するときのプラズマトーチ6と鋼板Wとの距離を、切断を行うときのプラズマトーチ6と鋼板Wとの距離である切断高さCHと同じ3〔mm〕にして位置決めする（工程1）。

#### 【0030】

〔工程2：図3（b）（c）参照〕

前記工程1によるプラズマトーチ6の位置決め完了後、プラズマトーチ6の電極17と鋼板Wとの間にプラズマアークを発生させ、その後直ちに、スパッタ（溶融金属の飛沫）の吹き上がりによるノズル18へのスパッタ付着を免れるために、そのプラズマアークを保持しながら初期高さFHより鋼板Wから離れた位置で、かつスパッタを回避することができる高さであるピアス高さPH（PH=15〔mm〕）までプラズマトーチ6をピアシングが進行するスピードよりも速い1000〔mm／分〕で上昇させる。なおここで、プラズマアークを発生させる際のパイロット電流I<sub>p</sub>は、図4（a）のパイロット電流－初期高さの相関図から9〔A〕である。

#### 【0031】

〔工程3：図3（c）参照〕

前記工程2の後、ピアシングが完了するまでプラズマトーチ6をそのピアス高さPHに停止させた状態でプラズマアークを保持させる。この際の保持時間は1秒程度である。

#### 【0032】

〔工程4：図3（d）参照〕

前記工程3によるピアシングの完了後、良好な切断面を得ることができる最適な高さである切断高さCH（CH=3〔mm〕）までプラズマトーチ6を下降さ

せて切断を開始する。

#### 【0033】

本実施形態のピアシングでは、初期高さ  $FH = 3$  [mm] であるから図 4 (a) よりパイロット電流  $I_p = 9$  [A] となり、同図 (b) よりノズル寿命回数 (所定レベルの切断品質を維持できる点弧回数) が 1000 回程度となった。従来は、 $CH = 3$  [mm] に対して  $FH = 8$  [mm] で、図 4 (a) より  $I_p = 24$  [A]、よって同図 (b) よりノズル寿命回数が 300 回程度であった。つまり従来と比較してノズル寿命が 2 倍以上も延長された。

#### 【0034】

本実施形態によれば、切断品質に大きく影響するノズル 18 のダメージを、スパッタによるものだけではなく、パイロットアーク PA によるものについても大幅に軽減できるので、ノズルの長寿命化を実現することができる。これにより、ノズル 18 の交換に伴うランニングコストを低減できるだけでなく、切断品質を長時間安定に維持することができるので、作業性も大幅に向上させることができるという効果を奏する。

#### 【0035】

さらに、本実施形態によれば、板厚に依らず初期高さを低い位置に設定することができるので、パイロットアーク PA からメインアークへの移行が容易になり、着火の信頼性が向上するという利点がある。また、板厚に依らず初期高さを一定にすることも可能であり、これによりパイロット電流  $I_p$  の調整が不要になり、取扱いが容易になるという利点もある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るプラズマ切断装置の全体斜視図である。

##### 【図 2】

図 2 は、本実施形態におけるプラズマ切断装置の要部概略構成図 (a)、並びにプラズマアーク発生回路およびその作動を説明する図 (b) ~ (f) である。

##### 【図 3】

図 3 は、本実施形態のピアシングの動作説明図である。

## 【図 4】

図 4 は、パイロット電流－初期高さの相関図（a）およびノズル寿命回数－パイロット電流の相関図（b）である。

## 【図 5】

図 5 は、従来のピアシングの動作説明図である。

## 【符号の説明】

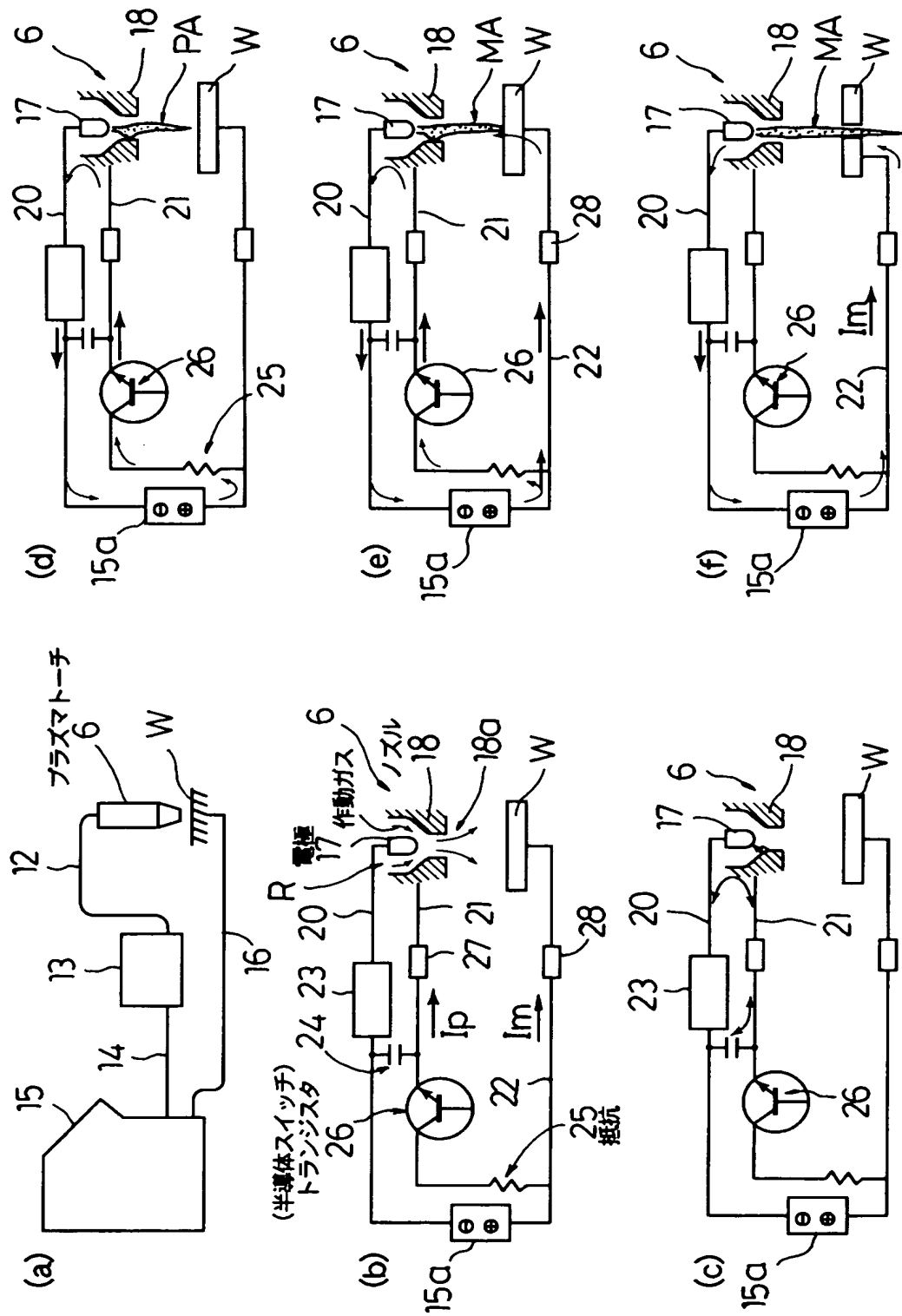
1	プラズマ切断装置
6	プラズマトーチ
17	電極
18	ノズル
21	パイロット電流回路
26	トランジスタ（半導体スイッチ）
FH	初期高さ
PH	ピアス高さ
CH	切断高さ
PA	パイロットアーク
MA	メインアーク
W	加工ワーク（鋼板）
I <sub>p</sub>	パイロット電流





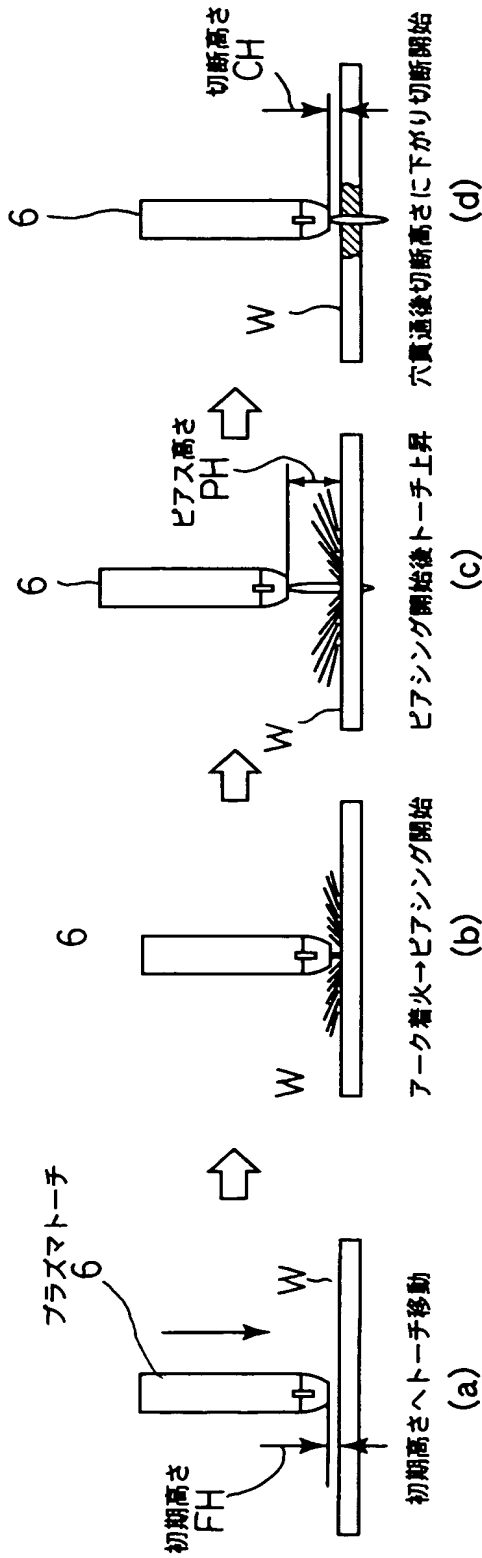
【図 2】

本実施形態におけるプラズマ切断装置の要部概略構成図 (a)、並びにプラズマアーク発生回路およびその作動を説明する図 (b) ~ (f)



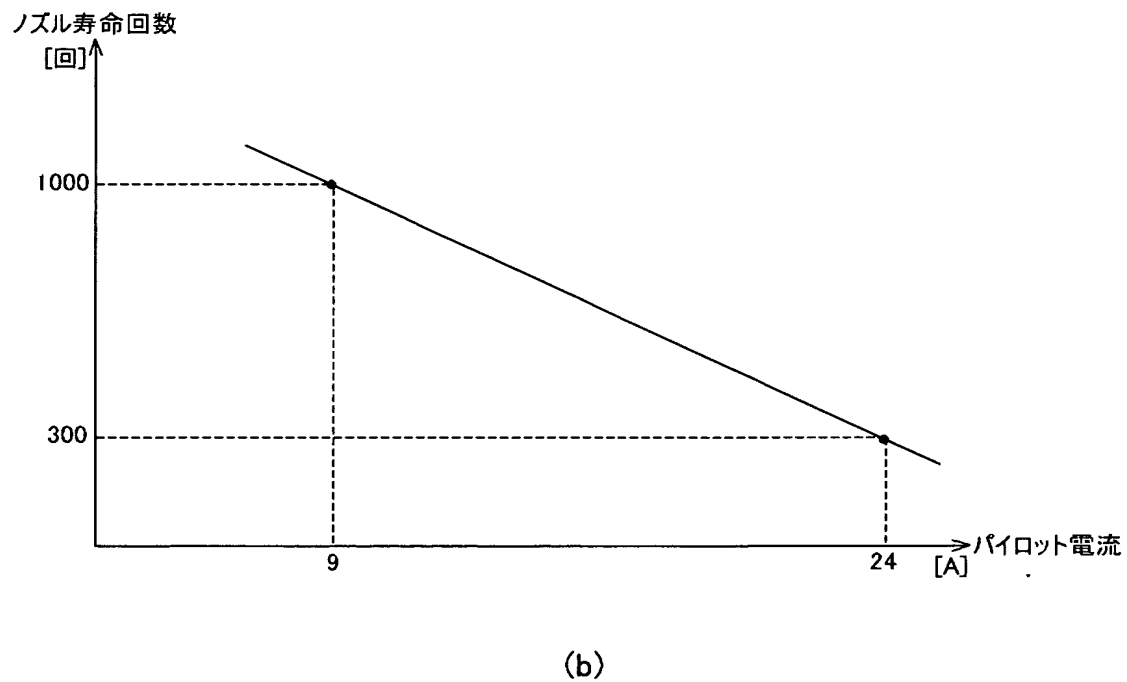
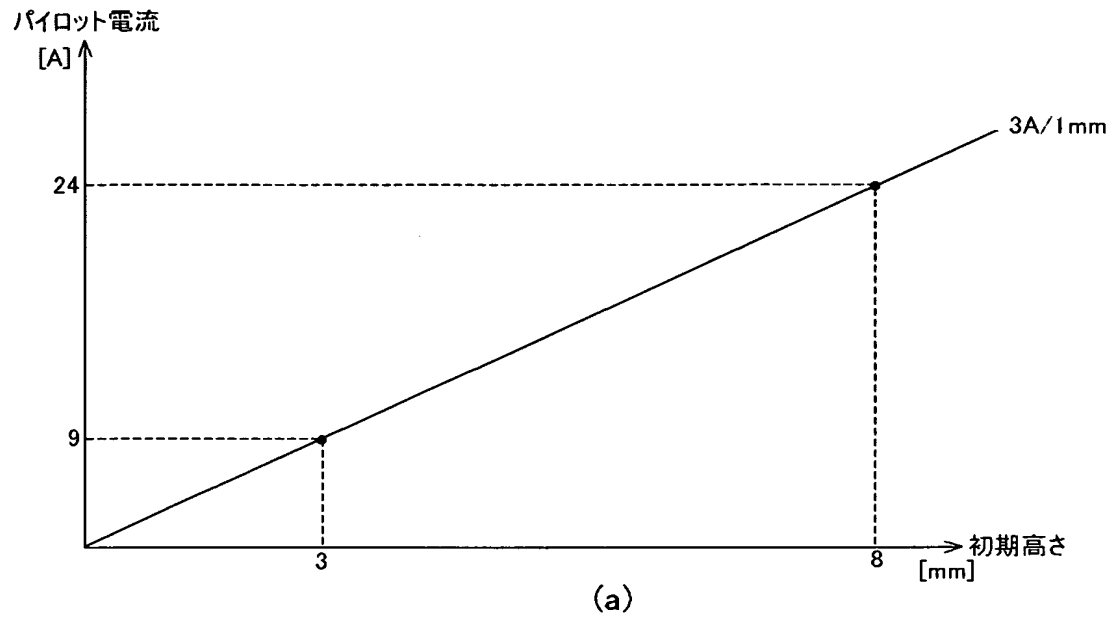
【図 3】

本実施形態のピアシングの動作説明図

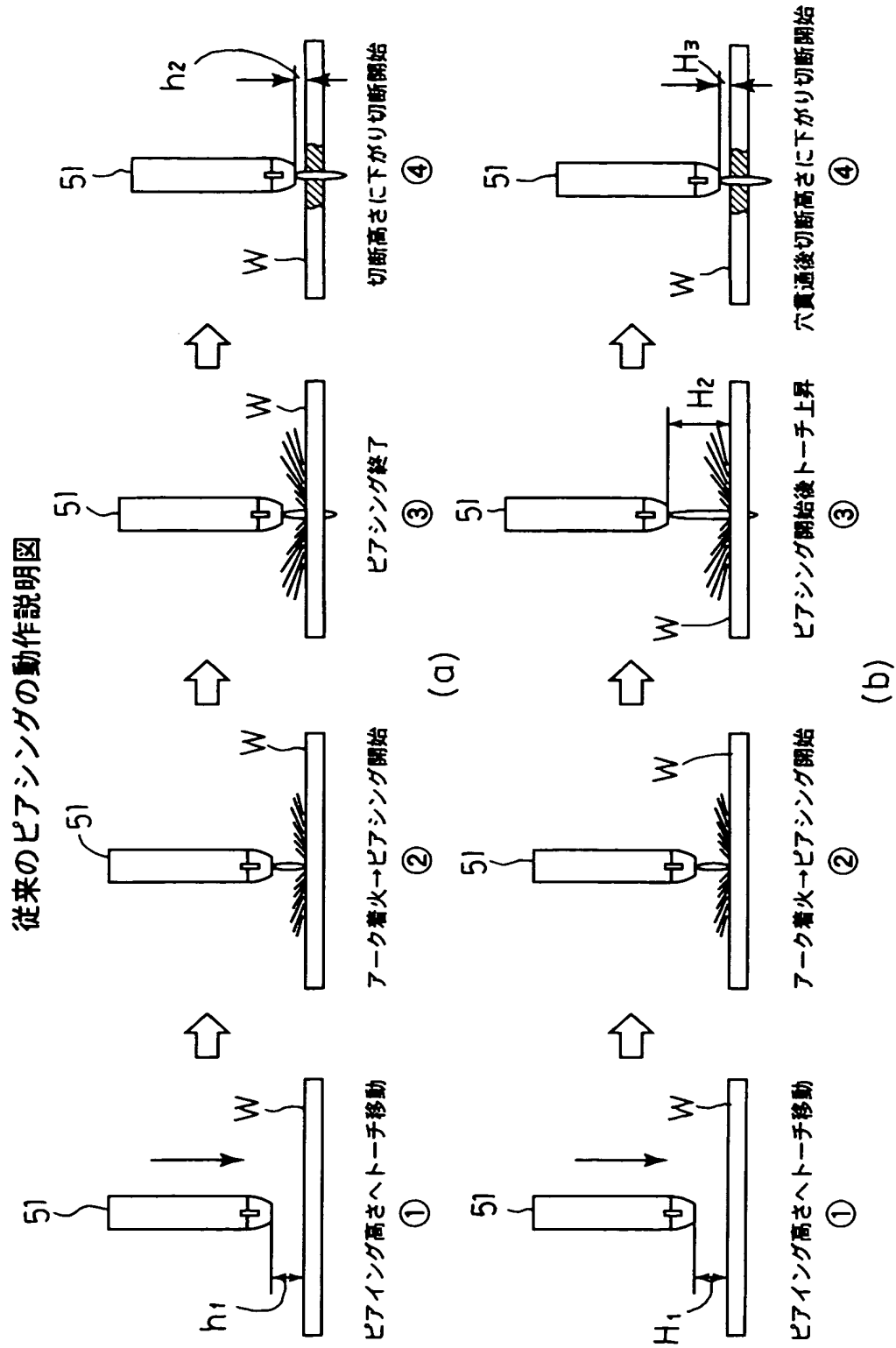


【図 4】

パイロット電流－初期高さの相関図(a)および  
ノズル寿命回数－パイロット電流の相関図(b)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ピアシング時に発生するスパッタによるノズルのダメージを回避するとともに、パイロットアークによるノズルの劣化を抑制して、ノズルの寿命を大幅に延長する。

【解決手段】 プラズマアークを発生させてピアシングを開始するときのプラズマトーチ 6 と鋼板 W との距離である初期高さ F H を、切断を行うときのプラズマトーチ 6 と鋼板 W との距離である切断高さ C H と同じ高さにして位置決めし、プラズマアークの発生後、直ちに初期高さ F H より鋼板 W から離れた位置であるピアス高さ P H までプラズマトーチ 6 を上昇させ、そのピアス高さ位置にてピアシングを実施し、ピアシングの完了後、切断高さ C H までプラズマトーチ 6 を下降させて切断を開始する。また、パイロットアーク P A からメインアーク M A に移行直後に、トランジスタ 2 6 のオフ作用にてパイロット電流 I p を遮断する。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 6 4 7 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 4 0 1 9 0 8 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 4 年 8 月 1 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区赤坂二丁目 3 番 6 号

氏 名

コマツ産機株式会社